

Janne Leonsaari

KULJETUSPROOmun SÄHKÖVERKON SUUNNITTELU

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Sähkövoima- ja automaatiotekniikan suuntautumisvaihtoehto

2009



KULJETUSPROOMUN SÄHKÖVERKONSUUNNITTELU

Leonsaari, Janne

Satakunnan Ammattikorkeakoulu

Sähkötekniikan koulutusohjelma

Kesäkuu 2009

Kerkkänen, Yrjö

UDK: 621.3, 629.5

Sivumäärä: 28

Asiasanat: sähkötekniikka, suunnittelu, sähköjärjestelmät

Työn tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa kuljetusproomun sähköverkko. Työ tehtiin laivanvarustamolle Alfons Håkans Oy:lle.

Työ tuli aiheelliseksi, koska proomuun asennettiin hydraulivinssejä, jolloin nykyinen sähköjärjestelmä jäi auttamattomasti liian pieni tehoiseksi.

Proomuun asennettiin varavoimalaitos, joka toimi sähkönsyöttö lähteenä päätaululle. Päätaulusta jaettiin sähkösyötöt, vinssien käynnistimille ja kansille sijoitettaviin ulostulolähtöihin. Lisättiin proomun lämmitystä ja maistasyöttöliitännät sekä valaistusmuuntaja.

Työ toteutettiin Lloyd`s Register of Shipping luokituslaitoksen mukaisesti sekä yleistä laivasähkötyöasennusta noudattaen. Työstä saatiin tilaajaa tyydyttävä ja laajennusmahdollisuudeltaan toimiva ja järkevä järjestelmä.

ELECTRICAL DESIGN OF THE TRANSPORT BARGE

Leonsaari, Janne

Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in Electrical Engineering

June 2009

Kerkkänen, Yrjö

UDC: 621.3, 629.5

Number of pages: 28

Key words: electric techniques, planning, electric systems

The purpose of this diploma work was planning and carries through electrical design of the transport barge. This work was made to the ship owners Alfons Håkans Ltd.

This work was come necessary when they want to install a new and powerful hydraulic winch and that why the old electric system stayed too small and powerless.

The new power source of the barge was an auxiliary engine Volvo Penta with the Leroy Sommer generator supplies the main switchboard. On the main switchboard distributed electric supply for the new winch starters and outlet sockets also added electric heaters, lightning transformer and shore connections sockets.

This work was made according of Lloyd's Register of Shipping classified institute and also with general method of the ship electric works. Work satisfied on customers and we get a working and a logical system with a possibility of extension.

Alkusanat

Tarkoituksena oli suunnitella ja toteuttaa kuljetusproomun sähköverkko. Työ tehtiin laivanvarustamo Alfons Håkans OY: lle.

Suunnittelu työ tapahtui Raisiossa Ab-Marinel Oy: n toimipisteessä ja muutostyö tehtiin Hangossa touko-heinäkuun aikana 2002.

Proomuun asennettiin Volvo-Pentan apukone, Leroy-Sommer generaattorilla varustettuna, jonka tarkoituksena oli toimia sähkönlähteenä uusille hydraulivinsseille, jotka toimitti hydrauliiikka asennus P.Leskelä.

Näillä sanoilla haluan kiittää kaikkia osapuolia jotka olivat tässä projektissa mukana. Erityisesti Ab-Marinelin Markku Saarista sekä ammattitaitoista asennusryhmää joka avusti työn toteutuksessa.

Raisiossa 13. lokakuuta 2008

Janne Leonsaari

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	6
2 YLEISTÄ.....	7
2.1 GENERAATTORI.....	8
2.2 PÄÄTAULU	9
2.3 KÄYNNISTIMET	10
3 TOTEUTUS.....	12
3.1 SUUNNITTELU	13
3.2 ASENNUS	14
4 SÄHKÖPIIRUSTUKSET.....	16
5 KÄYTTÖÖNOTTO JA TESTAUS	23
6 YHTEENVETO.....	26
LÄHTEET.....	27
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Laivanvarustamo Alfons Håkans Oy:n omistuksessa olevaan kuljetusproomuun nimeltään Scanbarge tehtiin muutostyöt. Muutostyöt sisälsivät uuden ja isomman sähkövoimanlähteen asentamisen ja siihen liittyvät sähkösuunnitelmat ja asennukset.

Työ lähti alun perin liikkeelle, koska proomuun tarvittiin isommat hydraulivinnit. Vinnien tarvitsema sähköteho tultiin tuottamaan isommalla generaattorilla. Generaattori asennettiin proomun konehuoneeseen, joka sijaitsi keskiruomassa.

Aikaisemmin proomussa oli yksivaihegeneraattori. Generaattori oli tarkoitettu valaistus- ja yksivaihelähtöihin. Vanha generaattori jätettiin edelleen käyttöön, sillä muutoksella, että järjestelmään lisättiin varmistukseksi valaistusmuuntaja.

Varavoimalaitoksena toimi ns.valmis generaattoripaketti, joka oli varustettuna käynnistys- ja pysäytysautomaatiikalla sekä dieselin ja generaattorin suojauksilla. Sähköpäätaulun ja kaapeleiden sekä apulaitteiden mitoitus ja suunnittelu oli tulevan työn päämäärä.



Kuva 1. Scanbarge kuljetusproumu.

2 YLEISTÄ

Työt aloitettiin suunnittelu palaverilla, jossa käytiin läpi tulevan projektin vaatimukset.

Koska proomuun asennettaisiin uudet hydraulivinssit (4kpl), jonka yksittäisen pumpun vaatima teho oli kaksikymmentäkaksi kilowattia, eli kokonaistehoksi saatiin kahdeksankymmentäkahdeksan kilowattia ja siihen lisättävät apulaitteet, jossa oli mukana valaistus, lämmitys ja virran ulosotot. Näillä perustiedoilla päädyimme kahdensadan kilovolttiampeerin / sadankuudenkymmenen kilowatin nimellistehoon.

Varavoimalaitoksen valitsivat Håkansin konepuolen insinöörit, joten työtä lähdettiin sen mukaan suunnittelemaan ja toteuttamaan. Varavoimalaitoksen valinnan jälkeen alkoi päätaulun ja käynnistimien suunnittelu sekä kaapeleiden mitoitus, joka oli työn päämääränä.

Proomun työt toteutettiin Hangossa, joten siellä oli työmaakatselmus, jossa käytiin läpi asennuspaikat ja suunniteltiin kaapelireitit ja niiden toteuttaminen. Myöskin maistasyöttöjen paikat ja vinssien sijoittelu sekä lämmittimien tarpeellisuus ja sijoituspaikat käytiin työmaakatselmuksessa läpi. Työmaakatselmuksen jälkeen olikin aika aloittaa suunnittelutyön osuus ja asennusryhmän organisointi.

2.1 GENERAATTORI

Toiminnan täytyi olla mahdollisimman selkeä ja käyttäjäystävällinen, joten varavoimalaitos oli ns. kompakti ratkaisu, josta löytyi kaikki tarvittava käynnistys- ja pysäytysautomaatiikka sekä vaadittavat suojaukset koneenvalvontaan ja käyttöön.

Proomuun valittiin hiljainen varavoimalaitos, jossa oli diesel Volvo Penta TWD 740 GE varustettuna Leroy Somerin generaattorilla (harjaton, itseherätteinen, itsesääteinen, elektronisella jänniteensäätäjällä (AVR), 4-napainen, 50Hz, 400/230VAC.). Varavoimalaitos oli varustettu käsiohjauskeskuksella, käyttöä ja valvontaa varten, joten se oli erittäin käyttäjäystävällinen sekä selkeä (kuva 2.).



Kuva 2. Varavoimalaitos.

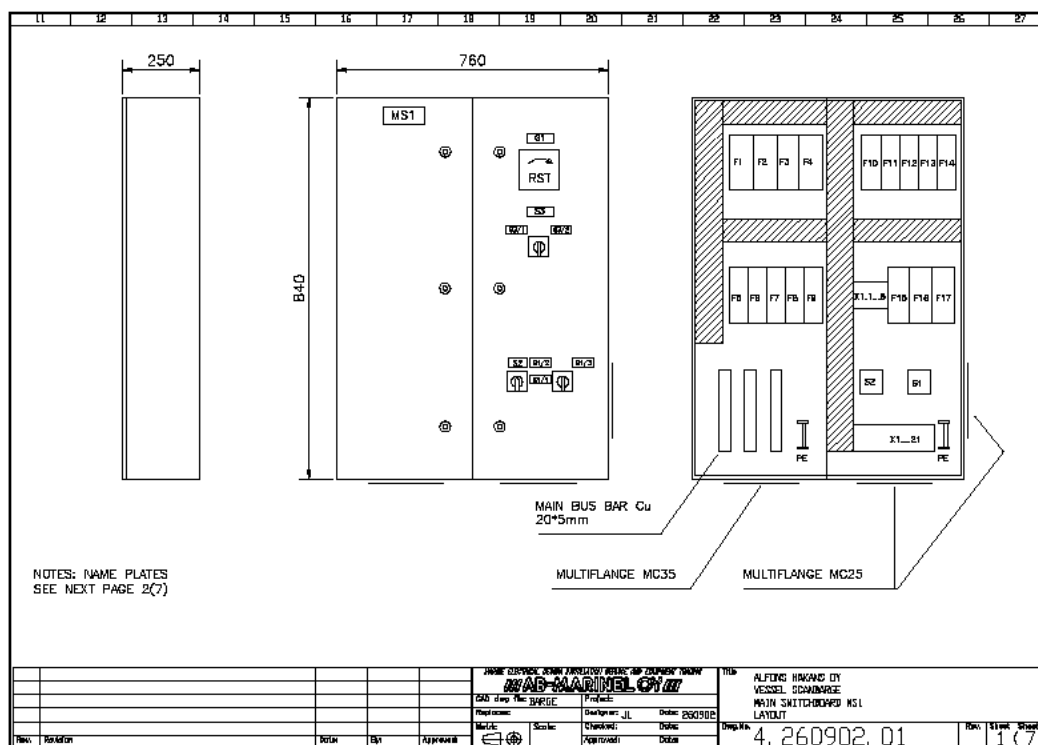
2.2 PÄÄTAULU

Päätaulu suunniteltiin ja toteutettiin hyvin yksinkertaisella tekniikalla toimivaksi.

Tarkoituksena oli, että käyttäjä pystyi operoimaan päätaulua kytkimillä, joilla valittiin syöttöjärjestelmä, ilman automatiikkaa. Yksinkertaisuudella pyrittiin myös ennakoimaan tulevaisuuden huoltotoimenpiteet ja varaosien saatavuus.

Syöttöjärjestelmän valinta toteutettiin kytkimellä S1(kuva 3), jossa olivat vaihtoehtoina maistasyöttö Sb, maistasyöttö Ps sekä generaattori. Tauluun asennettiin maistasyötön vaihejärjestyksen valvonta ja valintakytkin S2 (kuva 3), jolla varmistettiin, että maistasyöttö tulisi aina oikealle vaihejärjestykselle.

Valaistuksen ja yksivaiheisten syöttöjen valintakytkin suunniteltiin päätauluun, koska paikalle jätettiin vanha valaistusgeneraattori ja lisäksi asennettiin erillinen valaistusmuuntaja , jolloin oli mahdollisuus käyttää valaistusgeneraattoria tai vaihtoehtoisesti valaistusmuuntajaa. Valaistusmuuntaja toimii joko maistasyötön tai varavoimalan kautta.Päätauluun asennettiin kaikki vaadittavat sulakeautomaatit, joista jaettiin lähdöt vinsseille, sähkölämmittimille ja pistorasia lähdöille.

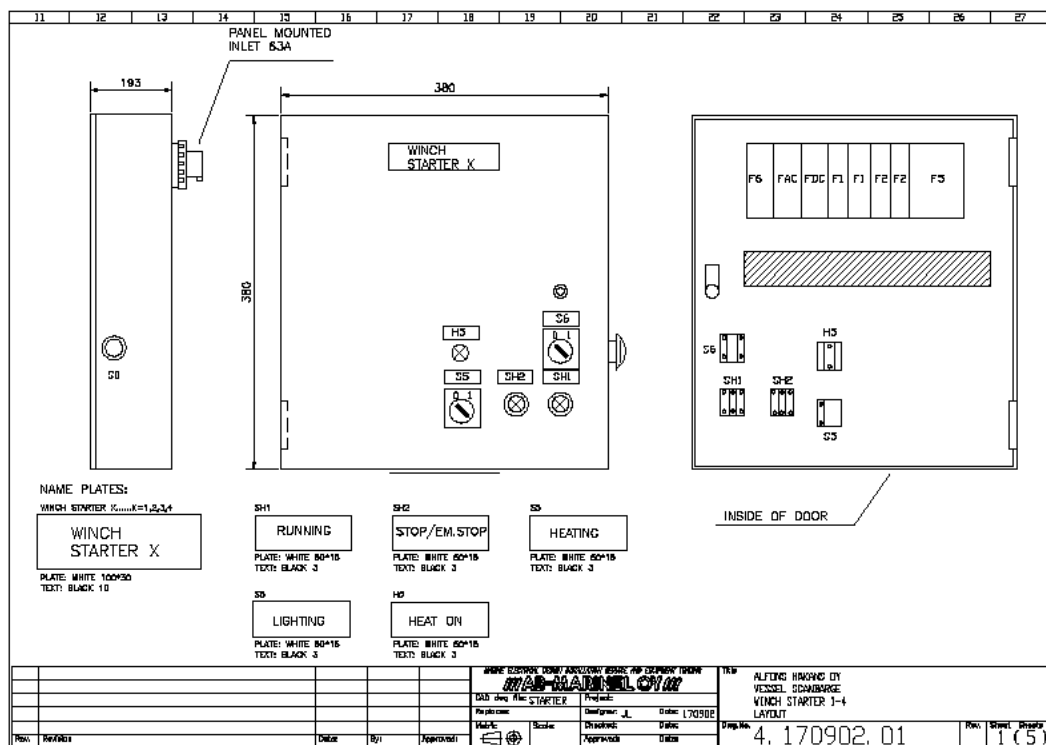


Kuva3.Päätaulu.

2.3 KÄYNNISTIMET

Vinssien pumppuja varten suunniteltiin tähti-kolmiokäynnistimet, yhteensä neljä kappaletta, yhden käynnistimen tehon ollessa kaksikymmentäkaksi kilowattia. Hydraulivinssit olivat Hydrauliiikkapalvelu P.Leskelän toteuttamia ja täten erillisiä yksiköitä, jotka sijoitettiin proomun kannelle. Jokaiseen yksikköön asennettiin käynnistinkaappi, jossa oli valaistuksen ja lämmityksen ohjaukset, käynnistys ja pysäytys, hätäpysäytys sekä kaukokäyttöön tarvittava riippuohjain, varustettuna hätäpysäytyksellä.

Syöttö käynnistimille tuotiin kolmivaihepistokeliitännällä, jolloin käyttäjä kytki vinssit toimintakuntoon aina käyttötarpeen mukaan. Kytkentä tapahtui proomun kannelle sijoitettavista kuudenkymmenenkolmen ampeerin kolmivaiheulostuloista.



Kuva 4. Vinssinkäynnistin.

3 TOTEUTUS

Työn toteutus alkoi aloitus ja työmaapalaverilla, jossa käytiin läpi tarvittavat asiat ja yksityiskohdat.

1. Varavoimalan sijoitus
2. Sähköpääkeskuksen optimaalinen sijoittelu
3. Lämmittimien tehon tarve ja sijoittelu
4. Kaapeli reitit sekä läpiviennit
5. Proomun kannelle sijoitettavien maistasyöttöjen paikat
6. Vinssien syöttö pistokkeiden sijoittelut proomun kannelle

Näissä palaverissa käytiin läpi vinssien tarvitsema kokonaisteho ja tarpeellisten apulaitteiden tarvitsemat tehot, jolloin mitoitettiin myös varavoimalan kokonaisteho.

Kun teknisistä yksityiskohdista päästiin kaikkien osapuolien kanssa sopimukseen, oli seuraavien aiheiden vuoro, määriteltiin aikataulut asennustöiden osalta ja yhteistyökumppaneiden kanssa tehtävästä työvastuusta. Varavoimalan asennuksesta vastasi Kaarinalainen APX-Metalli ja hydraulivinssit toimitti Hydraulikka-asennus P.Leskelä Liedosta. Sähkötöiden kokonaistoimituksesta vastasi AB-Marinel Oy Raisiosta.

Aikataulu tehtiin aika pitkälti tilaajan tarpeiden mukaan, ja niissä edettiin normaalin järjestelyn mukaisesti. Koska työt tulittiin tekemään Hangossa, materiaalin toimitus ja varastointi sovittiin yhteistyökumppaneiden sekä tilaajan kanssa, jolloin päästiin järkevään ja toimivaan ratkaisuun varastoinnissa ja toimituksessa.

3.1 SUUNNITTELU

Peruslähtökohtana sähkönjakelun suunnittelussa oli selvittää järjestelmän vaatima kuormitus, pääkäyttönä tuli olemaan hydraulivinssien käyttö. Vinssi oli teholtaan kaksikymmentäkaksi kilowattia ja yhteensä niitä asennettiin neljä kappaletta, jolloin saatiin vinssien kokonaistehoksi kahdeksankymmentäkahdeksan kilowattia. Proomuun päätettiin asentaa viisi, yhdeksän kilowatin lisälämmitintä pitämään proomun konetilaa ja varastotiloja lämpiminä, jolloin siitä saatiin neljänkymmenenviiden kilowatin tehon tarve.

Varavoiman lähteeksi valittiin näiden perustietojen pohjalta generaattori. Jatkuva teho kaksisataa kilovoltiampeeria / satakuusikymmentä kilowattia, jännite neljäsataa voltia vaihtosähköä, kolmivaiheinen järjestelmä ja taajuus viisikymmentä hertsiä, generaattorin nimellisvirran ollessa kaksisataakahdeksankymmentä ampeeria.

Päätaulun suunnittelussa otettiin huomioon juuri käytön yksinkertaisuus käyttäjän kannalta.

Tarkoitus ei ollut tehdä ja toteuttaa mitenkään automatisoitua syötönohjausta maistasyötön ja generaattorin välille, vaan suunnitelman lähtökohtana oli, että valinta tulee tapahtumaan valintakytkimen kautta, jolloin käyttäjä operoi itse tilanteen mukaan milloin tarvitaan varavoimalaa ja milloin maistasyöttö nähdään riittävän sähkönjakeluun proomulla.

Kaapelien, johdonsuoja-automaattien ja kytkimien mitoituksessa apuna käytettiin ABB:n DocWin laskenta ohjelmaa(liite 2). Apuna oli myös HELKAMA kaapelin kuormitettavuus taulukot (lähde 2), ABB Teknisiä tietoja ja taulukoita (lähde 1).

3.2 ASENNUS

Sähkötyöt toteutettiin, niin kuin myös muut asennukset, Lloyd`s Register of shipping luokituslaitoksen mukaisesti (lähde 3.), koska proomu on aikoinaan rekisteröity kyseiseen luokituslaitokseen asennusten ja suunnittelun tuli noudattaa annettuja sääntöjä.

Kaikki proomun asennuksessa käytettävät kaapelit ja kaapeliradat sekä kaapeliläpiviennit tulee olla laivaluokitukseen hyväksyttyjä. Kaapelina käytettiin HELKAMA kaapelia, tyyppiä LKM-HF, joka täyttää kyseiset vaatimukset (lähde 2). Läpivienteinä käytettiin ROXTEC läpivientejä jotka täyttävät vaaditut vaatimukset (kuva 5.), (lähde 4.).

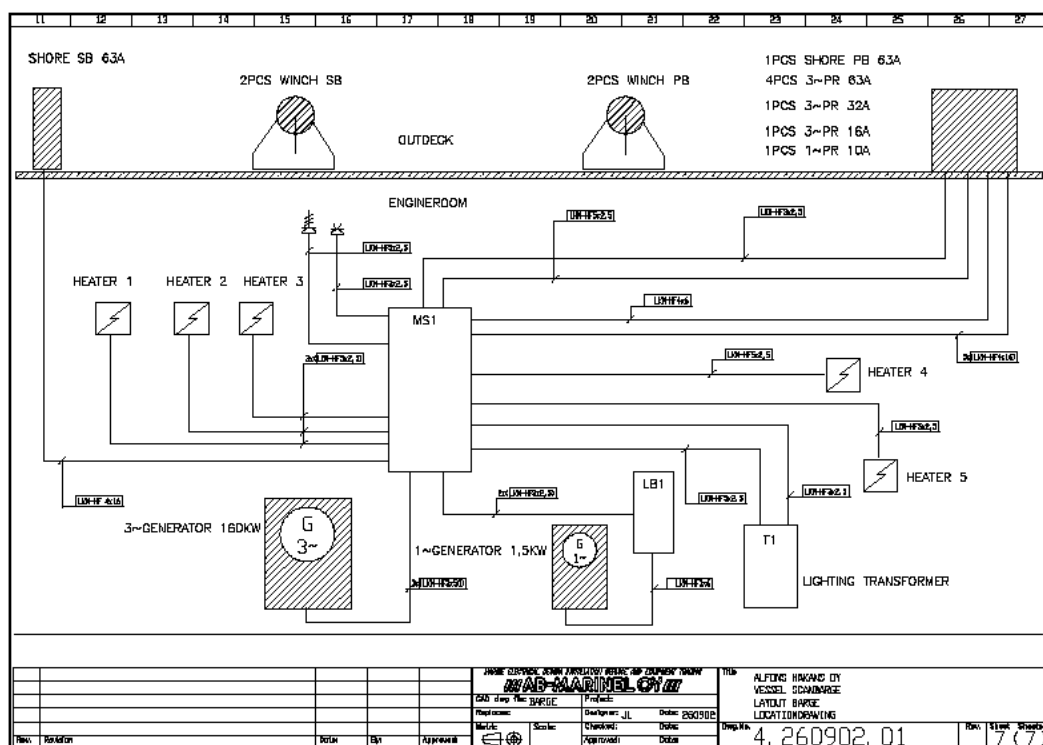


Kuva 5. Kaapeliläpivienti Roxtec.

4 SÄHKÖPIIRUSTUKSET

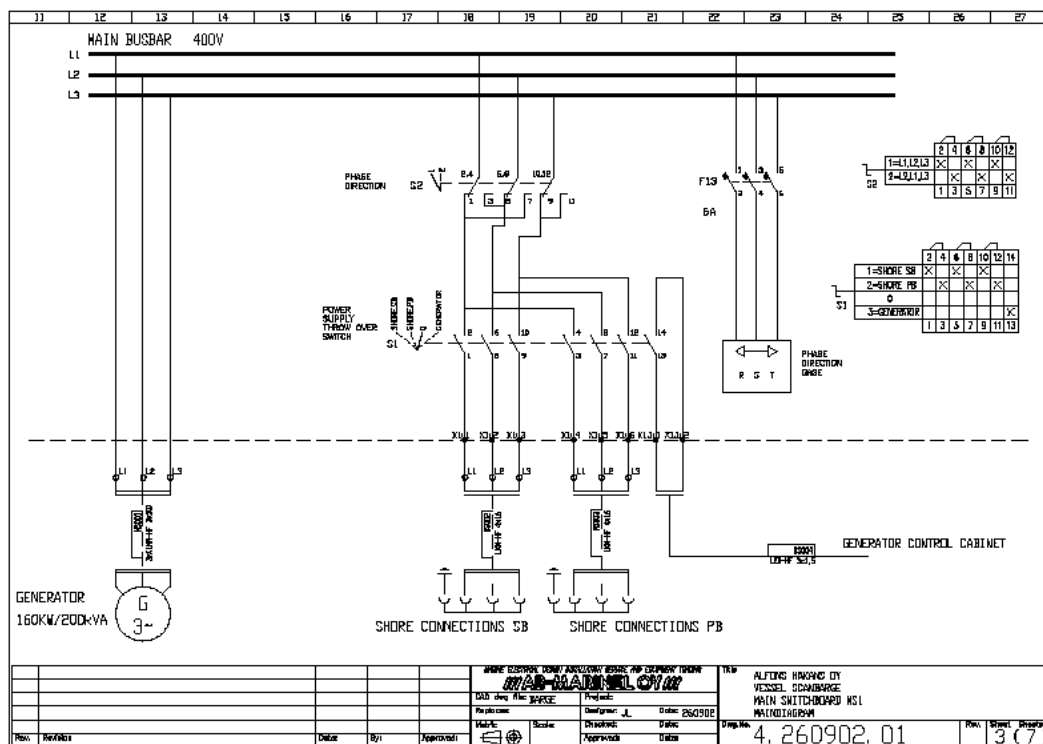
Kokonaisuudessaan sähköpiirustukset on esitetty liitteessä 1. Kuvassa 7. nähdään proomun yleisjärjestelyn periaate. Konehuoneeseen asennettiin varavoimalaitos, teholtaan satakuusikymmentä kilowattia. Yksivaihegeneraattori on proomun vanha olemassa oleva generaattori, kuten myös proomun vanha valaistuskeskus LB-1. Järjestelmää täydennettiin asentamalla valaistusmuuntaja T1, sekä konetilojen lämmittimet ja ulosotot.

Sähkönjakelu tapahtuu päätaulun, MS-1:n kautta. Ulosotot, vinssejä varten asennettiin ulkokannelle, yhteensä neljä kappaletta. Kannelle asennettiin maistasyöttöjen kojevastakkeet, yksi kummallekin puolelle, shore SB / 63A ja shore PS / 63A. Kannelle asennettiin kolmenkymmenen kahden ja kuudentoista ampeerin kolmivaihepistorasiat, sekä yksivaihepistorasia.

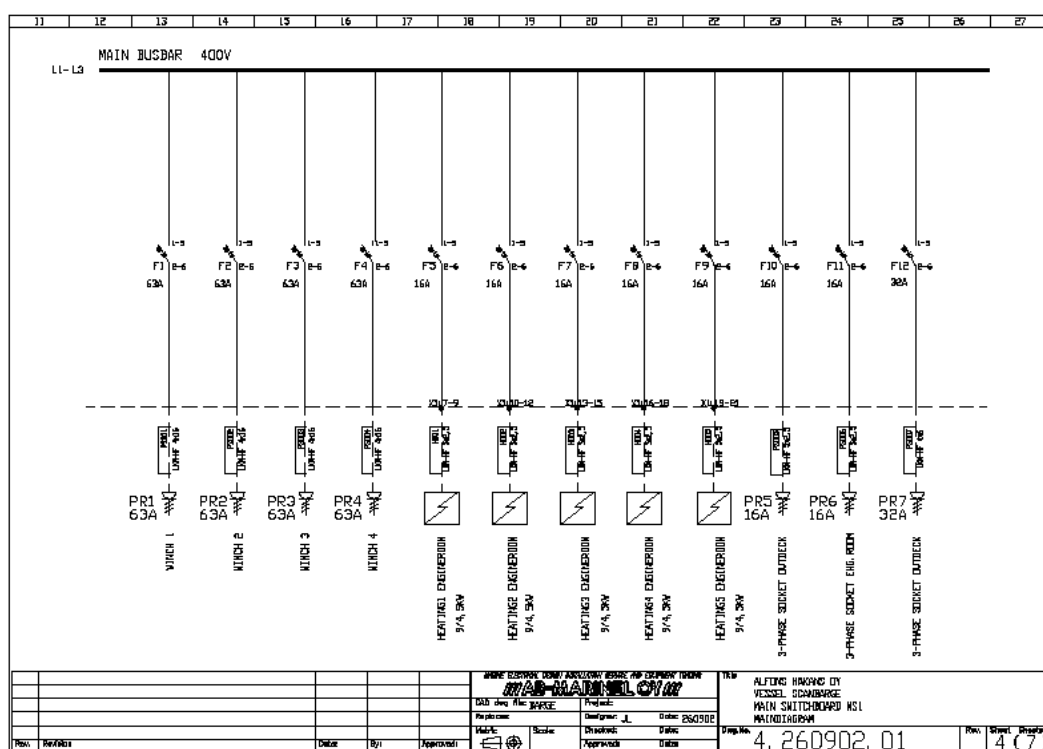


Kuva 7. Proomun yleis-sijoittelu.

Kuvasta 8. nähdään sähköpääkeskuksen periaate, pääkiskoa syötetään joko generaattorilla tai maistasyötöllä. Valinta tapahtuu valintakytkimen S1 kautta. Vaihesuunnan valvonta ja vaihto on ainoastaan maistasyöttöä varten, sillä generaattori on normaalisti aina oikeassa vaihejärjestyksessä, mutta maistasyöttöjen kaapeleiden oikeasta kytkennästä ei aina voi olla varma, joten tällä on varmistettu se, että vaihejärjestys pysyy oikeana vaikka vaihejärjestys syöttö kaapelissa olisi väärin.

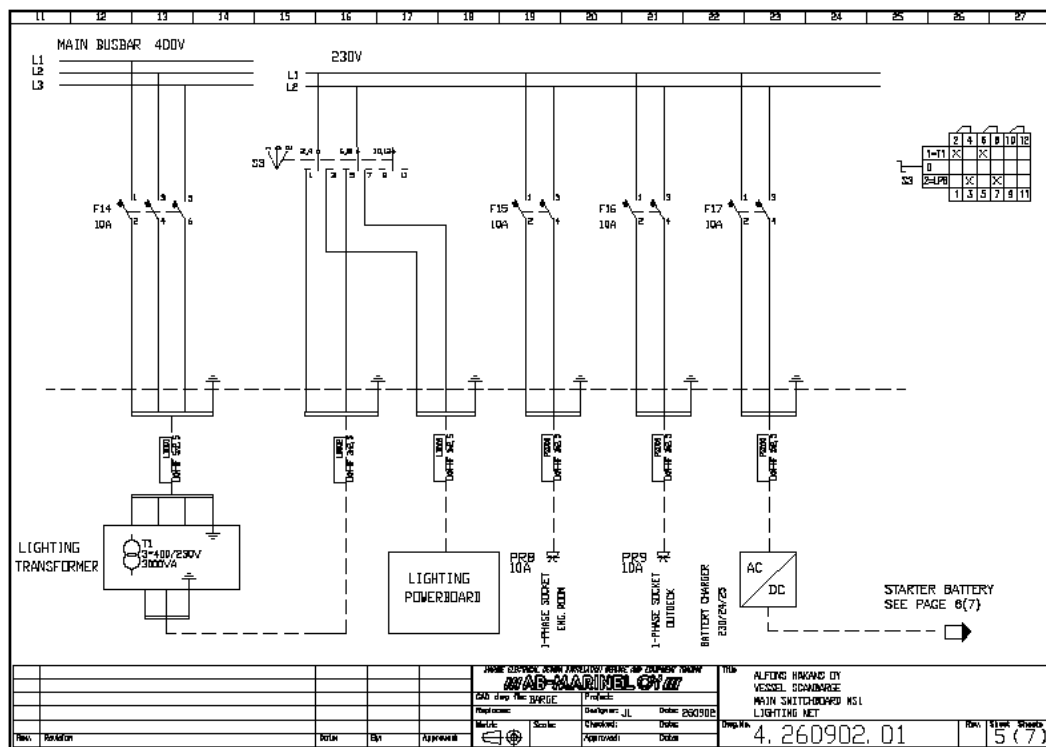


Kuvassa 9. on esitetty pääkeskuksen neljänsadan voltin johdonsuoja-automaatit. Piirustuksesta käy ilmi hydraulivinnien lähdöt, proomun lämmittimet sekä kolmivaihepistorasia lähdöt, eli kaikki proomun neljänsadan voltin kuluttajat.



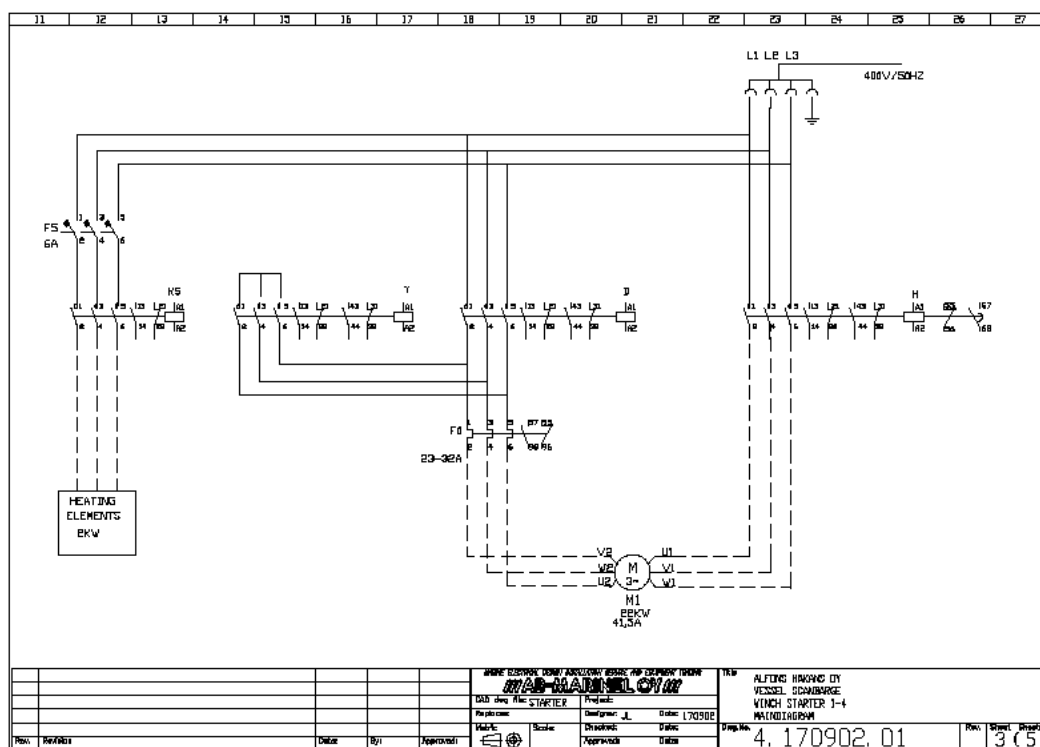
Kuva 9. 400VAC lähdöt.

Sähköpääkeskuksen kahdensadankolmenkymmenen voltin jännite lähdöt on kuvattu piirustuksessa 4.260902.01 sivulla 5/7 .Valaistusmuuntajalta syötetään valintakytkimen S-3:n kautta kahdensadankolmenkymmenen voltin kiskostoa, josta otetaan yksivaihepistorasiat sekä dieselin käynnistysakkujen vakiojännitevaraaja, eli kaikki proomun kahdensadankolmenkymmenen voltin kuluttajat. Valintakytkimellä S-3 valitaan syötetäänkö kiskostoa valaistusmuuntajan tai valaistuskeskuksen LB-1:n kautta.



Kuva 10. 230VAC lähdöt.

Käynnistimet on esitetty piirustuksessa numero 4.170902.01 sivut 1-5 (liite 1.) .

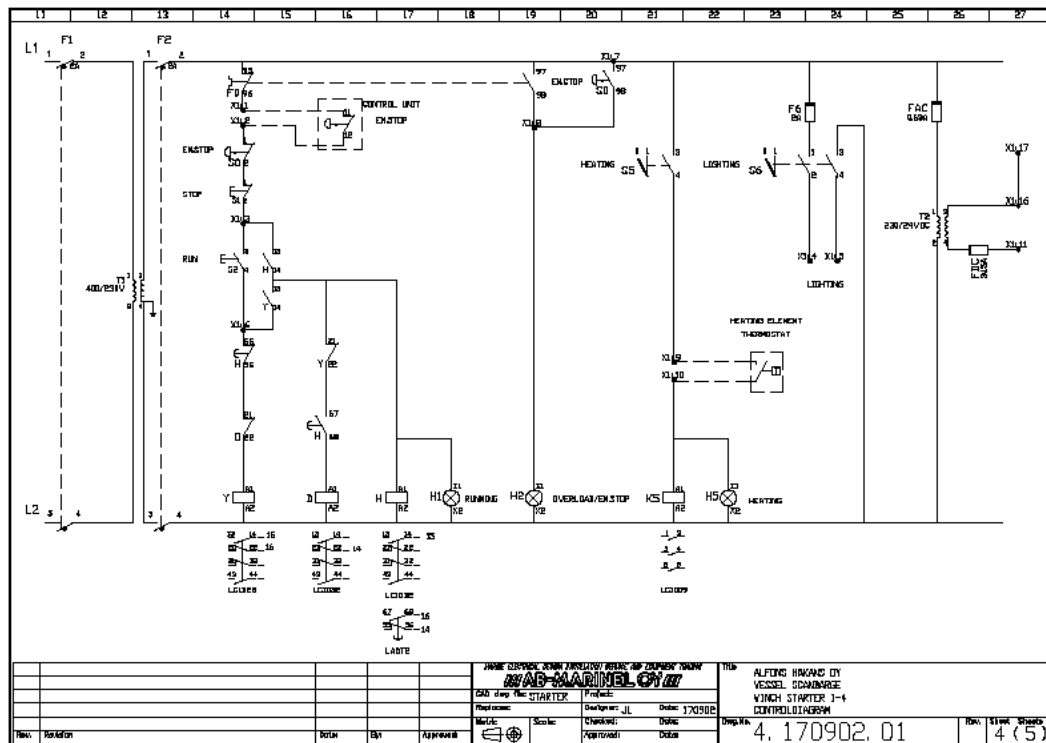


Kuva 11. Vinssin käynnistimen päävirtakaavio.

Vinssin käynnistin on perinteinen tähti-kolmiokäynnistin, johon lisättiin lämmitys elementti pitämään hydrauliikkayksikkö kuivana kosteudesta (kuva 11.).

Käynnistys tapahtuu kanteen sijoitettujen painikkeiden S-1 ja S-2 avulla. Käynnistimet on varustettu myös lukkiutuvilla hätäpysäytyspainikkeilla S-0, jotka sijaitsevat käynnistimen kannessa ja riippuohjaimessa. Ohjaus jännite on toteutettu jännitemuuntajalla T-1. Lämmityksellä on oma käyttökytkin S-5 ja lämmitystä ohjaa päälle ja pois termostaatti.

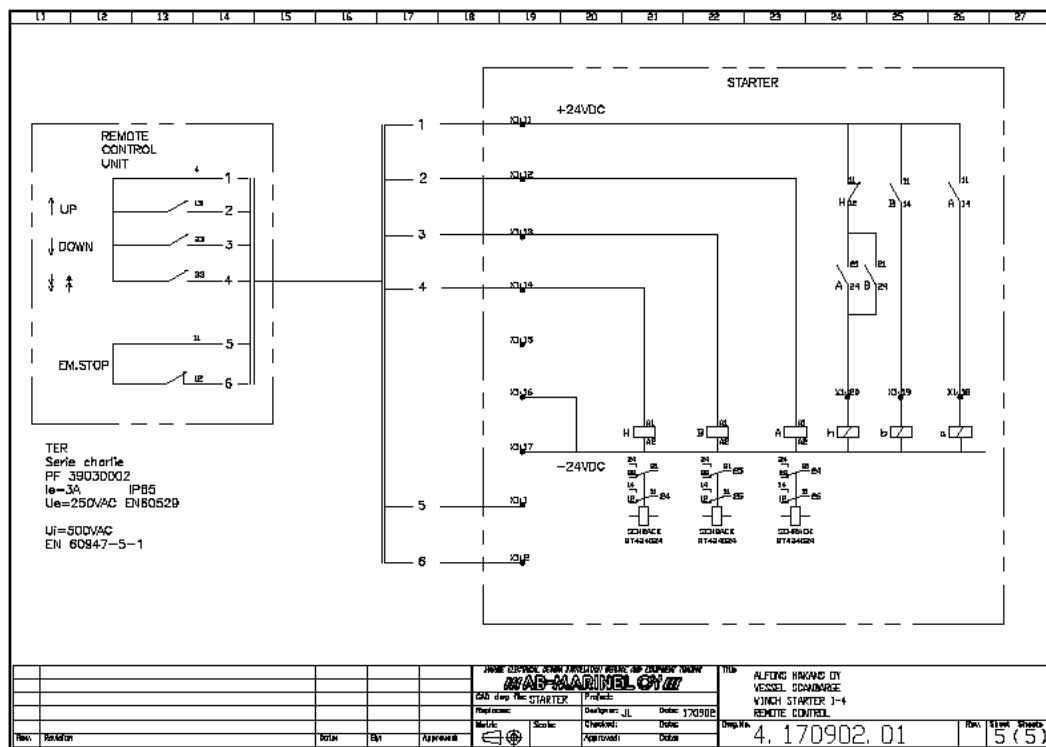
Hydraulikoneikon valaistus otettiin käynnistimen kautta, jota varten sille on oma käyttökytkin S-6, nämä käyvät ilmi piirustuksesta 4.170909.01 4/5 (kuva 12.).



Kuva 12. Käynnistimen ohjauspiirikaavio.

Vinssin ajo tapahtuu erillisen ohjaimen avulla, sitä varten tarvitaan ohjausjännitemuuntaja T-2, jolla tuotetaan kahdenkymmenenneljän voltin tasajännite. Vinssi on kaksi nopeuksinen, hidas sisään ja ulos kelaus ja nopea sisään ja ulos kelaus.

Ohjaus toimii kahdenkymmenenneljän voltin tasajännitteellä, jolla ohjataan releitä A, B ja H. Releet ohjaavat puolestaan magneettiventtiileitä a, b ja h (kuva 13.).



Kuva 13. Vinssin ajo.

5 KÄYTTÖÖNOTTO JA TESTAUS

Proomun käyttöönotossa ja testauksessa käytiin läpi kaikki uudet asennukset, ja todettiin mittauksilla ja asennustarkastuksella järjestelmän toimivuus. Asennustarkastuksessa todettiin kaapeloinnit, läpiviennit ja kaikki asennukseen liittyvät yksityiskohdat hyväksi ja että ne täyttävät vaaditut määräykset.

Ennen varsinaista käyttöönottoa tehtiin eristysvastusmittaukset kaikista uusista lähdöistä ja myös mitattiin eristysvastus uudesta generaattorista. Generaattorin eristysvastusmittaus tehtiin ensin kylmälle generaattorille ja mittaus toistettiin kun kone oli ajettu lämpimäksi, eli muutaman tunnin käytön jälkeen. Taulukoista 1 ja 2 nähdään generaattorin mittausarvot ja taulukosta 3 kuluttajien mittausarvot.

Generaattorin mittausta tehdessä tulee irrottaa herkätkä elektroniset laitteet, kuten esimerkiksi jännitesäätäjän johdot ennen mittausta jolloin vältetään säätäjän vioittuminen.

VAIHEET	MITTAUS ARVOT
L1-Runko	$>100\text{M}\Omega$
L2-Runko	$>100\text{M}\Omega$
L3-Runko	$>100\text{M}\Omega$
L1-L2	$>100\text{M}\Omega$
L2-L3	$>100\text{M}\Omega$
L3-L1	$>100\text{M}\Omega$

Taulukko 1 Generaattorin eristysvastus kylmänä.

VAIHEET	MITTAUS ARVOT
L1-Runko	>100MΩ
L2-Runko	>100MΩ
L3-Runko	>100MΩ
L1-L2	>100MΩ
L2-L3	>100MΩ
L3-L1	>100MΩ

Taulukko 2 Generaattorin eristysvastus lämpimänä.

Taulukoista huomataan, ettei eristysvastuksen arvo muuttunut, tai mittaus arvoissa oli pientä heittoa mutta kaikki arvot olivat vaadittujen normien sisäpuolella. Lähtöjen mittauksista todettiin kaikkien arvojen olevan vaadittujen eristystasojen mukaiset. Mittaukset tehtiin jokaisen vaiheen ja rungon väliltä ja jokaisen vaiheen väliltä. Tällä mittausmenetelmällä todettiin eristystason olevan riittävä. Mittalaitteena käytettiin KAISE SK-3013 eristysvastus mittaria ja mittausjännitteenä 500 voltia.

LÄHTÖ	MITTAUS ARVO
F1-Vinssi 1	>100MΩ
F2-Vinssi 2	>100MΩ
F3-Vinssi 3	>100MΩ
F4-Vinssi 4	>100MΩ
F5-Lämmitin 1	>100MΩ
F6-Lämmitin 2	>100MΩ
F7-Lämmitin 3	>100MΩ
F8-Lämmitin 4	>100MΩ
F9-Lämmitin 5	>100MΩ
F10-16A Ulosotto ulkokansi	>100MΩ
F11-16A Ulosotto konehuone	>100MΩ
F12-32A Ulosotto ulkokansi	>100MΩ
F14-Valaistusmuuntaja	>100MΩ
F15-1~vaihe pistorasia konehuone	>100MΩ
F16-1~vaihe pistorasia ulkokansi	>100MΩ
F17-vakiojännitevaraaja	>100MΩ

Taulukko 3 Kuluttajien eristysvastus.

Varavoimalalle ei tehty kuormituskokeita, koska voimala oli valmis yksikkö, jolle kyseiset testit ja koeajot oli tehty jo aikaisemmin tehdaskokeissa.

Koneen hälytykset sekä suojaukset suoritettiin käyttöönoton yhteydessä, johon kuuluivat:

- voiteluöljynpaine hälytys ja pysäytys
- jäähdytysvedenlämpö hälytys ja pysäytys
- käynnistys vika
- koneen ryntö (ylikierrokset)
- laturi hälytys ja pysäytys

Hälytykset ja pysäytykset suoritettiin simuloimalla hälytykset antureilta. Tällä kyseisellä simulointi testillä todettiin hälytysten toimivuus ja todettiin pysäyttävien hälytysten toimivan, jolloin varmistui moottorin suojaus vikatilanteissa. Hydraulivinssien käyttöönoton suoritti hydraulijärjestelmän toimittaja P.Leskelä. Käyttöönotto sisälsi hydraulijärjestelmän toimivuuden testaus ja vinssien ajo tosi tilanteessa. Käynnistimien osalta suoritettiin testaus, jossa testattiin toiminta ja hätäpysäytykset ja näin todettiin käynnistimien luotettavuus.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön aiheena oli suunnitella ja toteuttaa kuljetusproomun uusi ja tehokkaampi sähköverkko. Sähköverkon vahvistaminen ja uudistaminen tuli aiheelliseksi kun proomun oltiin asentamassa uusia hydraulivinssejä. Lähtökohtana suunnittelussa ja toteutuksessa oli, että järjestelmästä tehtäisiin mahdollisimman yksinkertainen ja helppotoiminen käyttäjän kannalta. Teknillisissä palavereissa käytiin läpi tarvittavat seikat yhdessä tilaajan konetarkastajien kanssa, jonka tiimoilta lähdettiin suunnittelemaan sähköjärjestelmän toteutusta. Suunnittelussa oli otettava huomioon laivaluokituksen tuomat vaatimukset. Huomioon otettavia asioita oli esim. kaapelit, kaapeliläpiviennit, apulaitteiden IP-luokitukset sekä pääkeskuksen ja käynnistimien määräykset. Työ tehtiin Lloyd's Register of Shipping luokituslaitoksen mukaisesti sekä hyvää laivasähköasennustapaa noudattaen.

Sähköverkon suunnittelussa ei sinänsä tullut mitään teknillisesti uusia ratkaisuja, vaan taivotteena oli mitoittaa generaattori kokonaisteholtaan kulutusta vastaavaksi ja ottaa huomioon tulevaisuuden laajennus mahdollisuus. Sähkösyötönlähteeksi valittiin ns. hiljainen varavoimalaitos, johon kuului itsessään kaikki tarvittava automatiikka sekä hälytykset/suojaukset. Haastavammaksi työn olisi tehnyt, jos oltaisiin valittu yksinkertaisempi malli varavoimalaitokseksi, jolloin generaattorin syöttökatkaisija ja ohjaukset sekä generaattorin suojaukset olisi pitänyt suunnitella ja mitoittaa sähköpääkeskukseen.

Tällä ratkaisulla aikaansaimme kuitenkin juuri sen mitä tilaaja oli toivonut, eli yksinkertaisen, toimivan ja käyttäjäystävällisen järjestelmän. Tulevaisuutta ajatellen, pitäisin vartenotettavana mahdollisuutena varavoimalaitoksen hälytyksien siirtoa proomua hinaavaan alukseen ja ehkä jopa kaukokäynnistys mahdollisuutta, mutta tämän kaiken tarpeellisuudesta voidaan olla montaa mieltä.

LÄHTEET

/1/ Suomalaiset ABB-yhtiöt. 2000.ABB Teknisiä tietoja ja taulukoita. Vaasa.

/2/ Helkama Bica. 2001. Shipboard Cables.

Saatavissa: <http://.helkamabica.fi/pdf/Technicalinfo.pdf>

/3/ Lloyd`s Register of Shipping. Luokituslaitoksen säännökset.

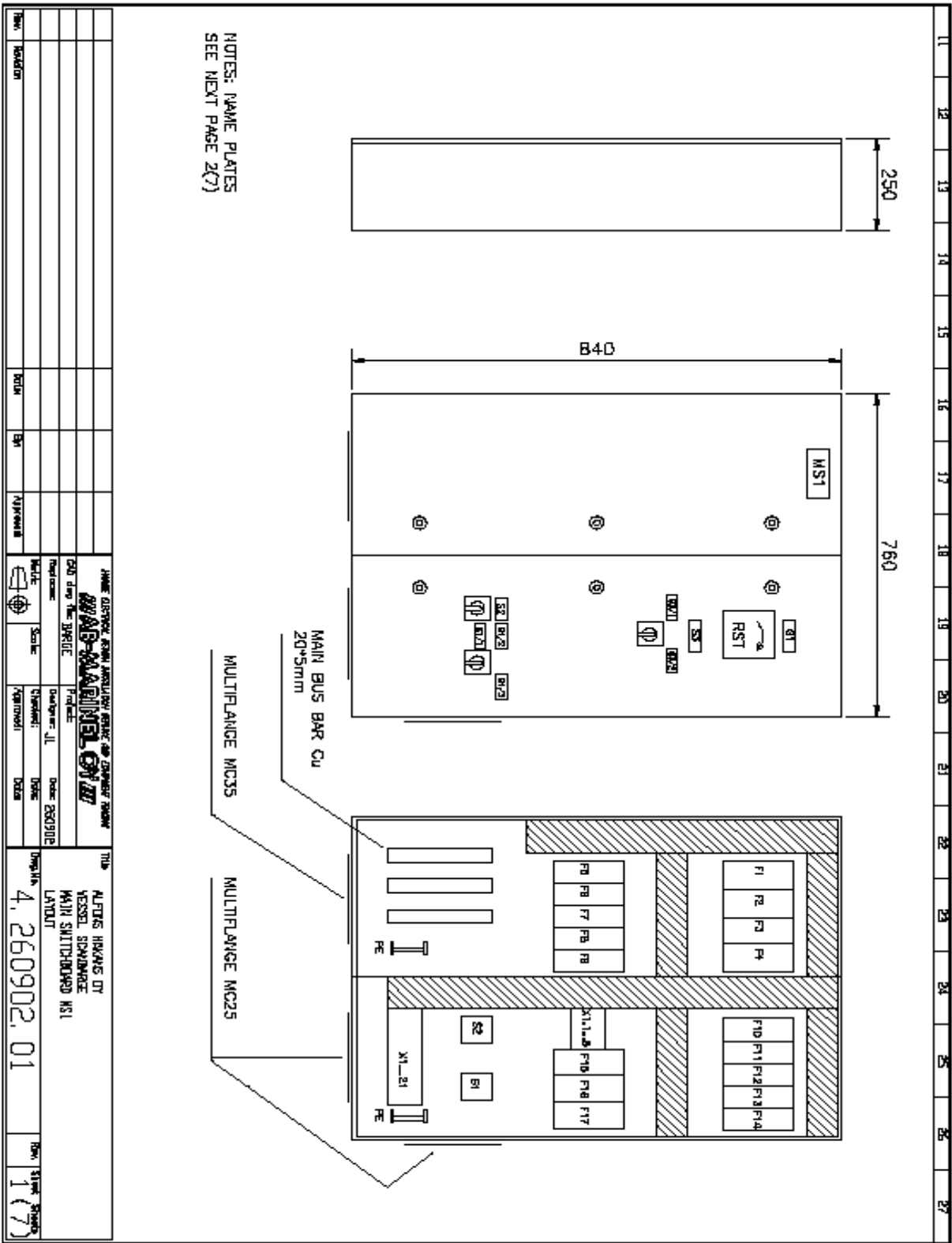
Saatavissa: <http://www.lr.org/Industries/Marine/Standards/Rules/Home.htm>

/4/ Roxtec International AB. 2004-2005. Product Catalogue.

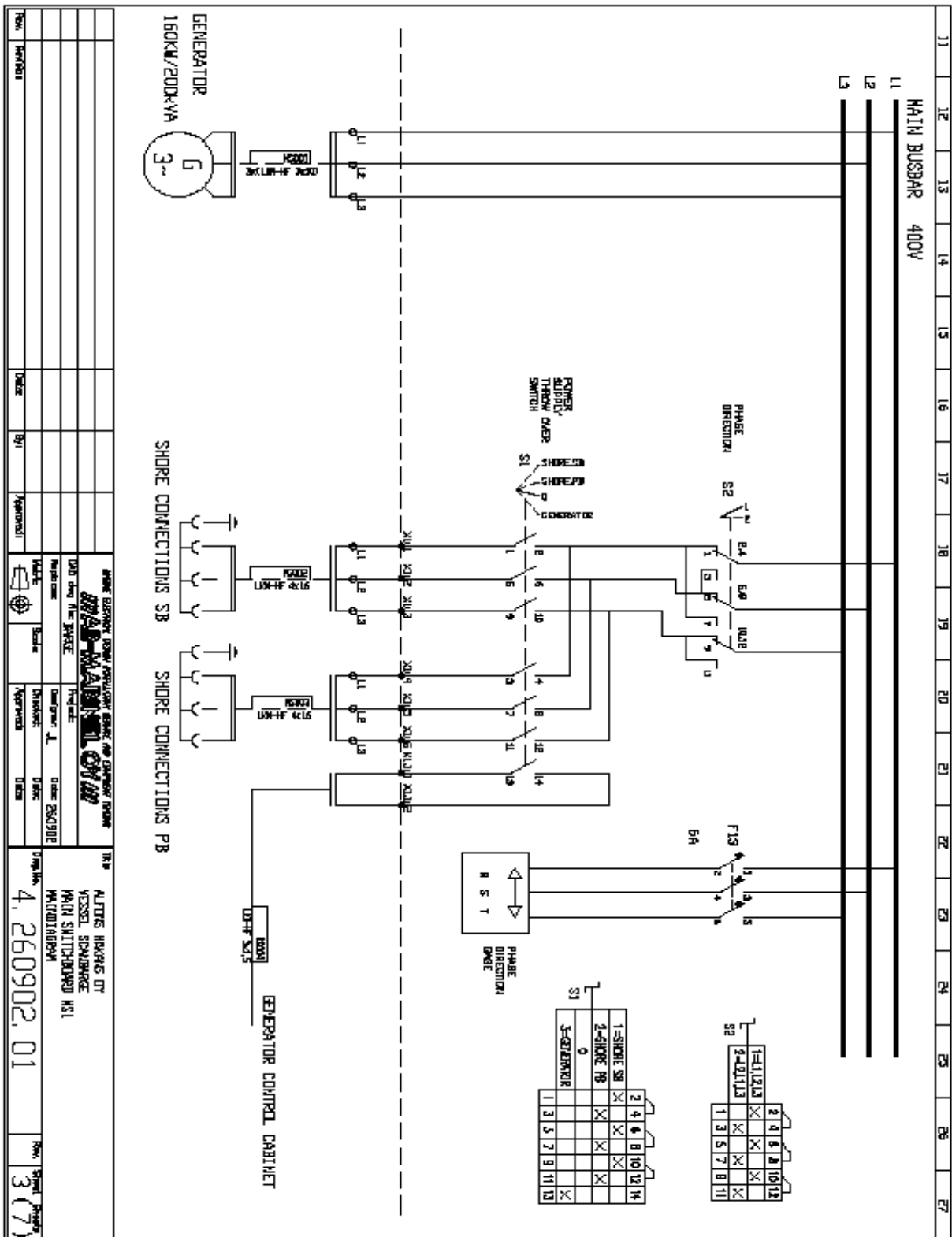
Saatavissa: <http://www.roxtec.com/>

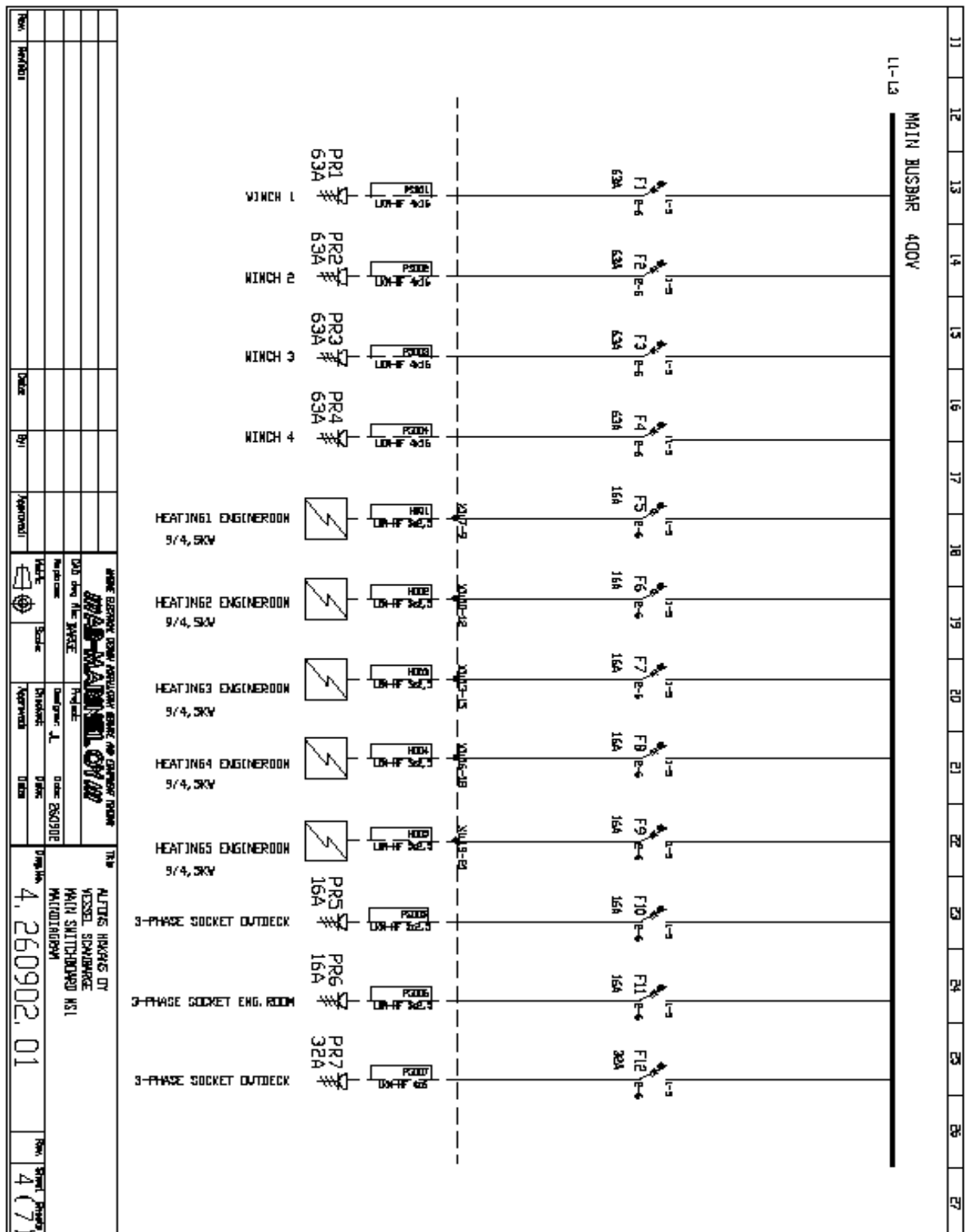
LIITTEET

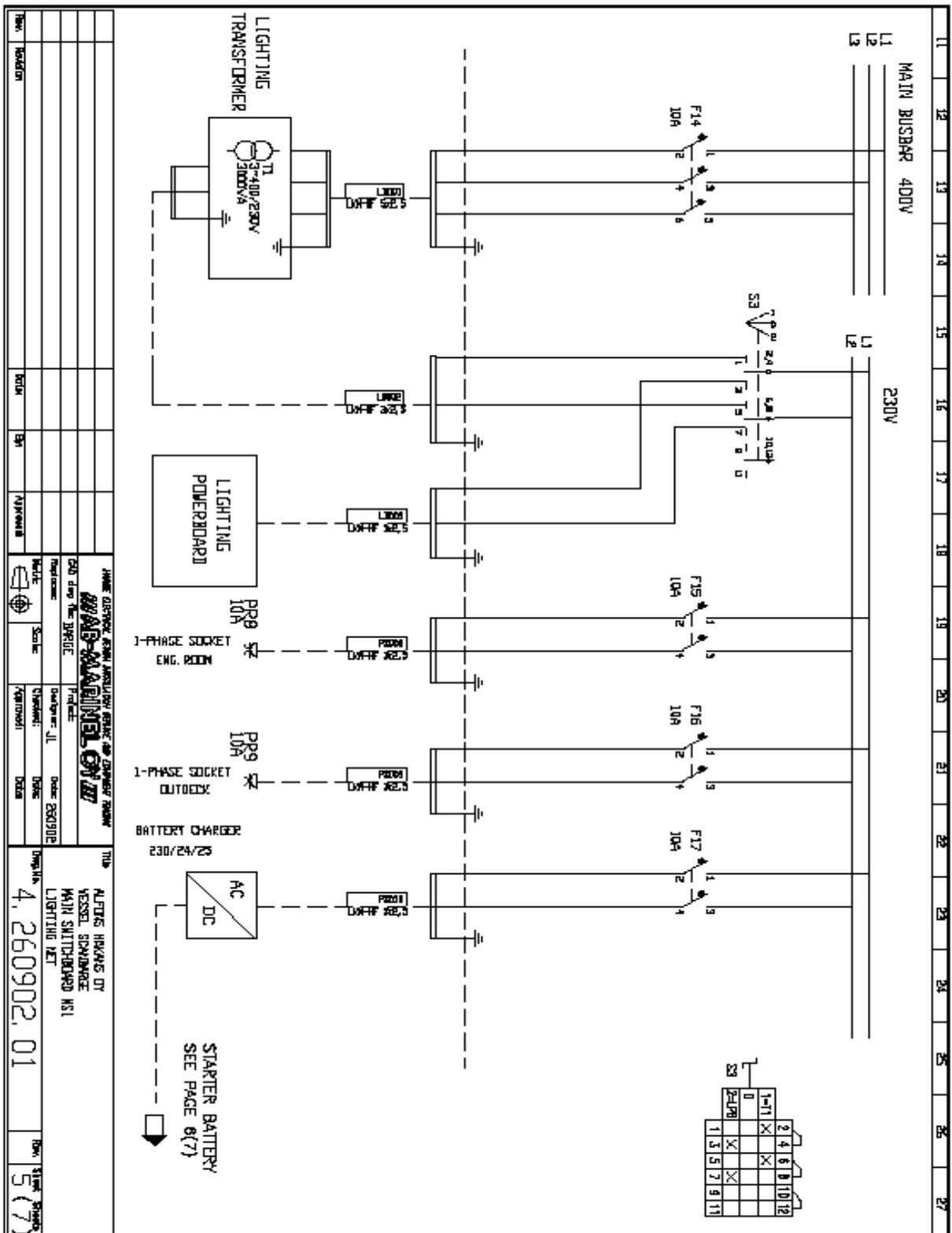
1. Sähköpiirustukset
2. ABB DocWin laskenta sivu

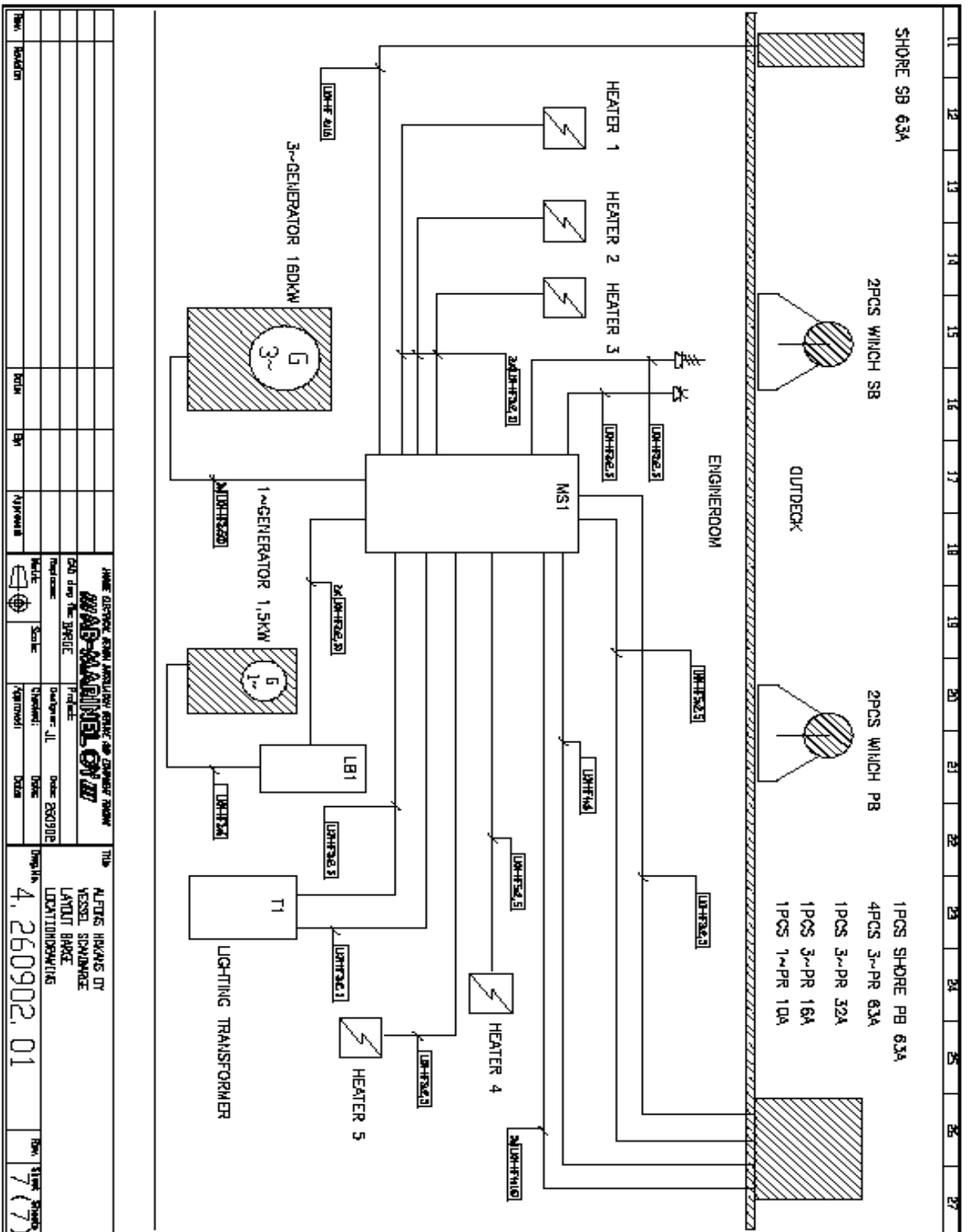


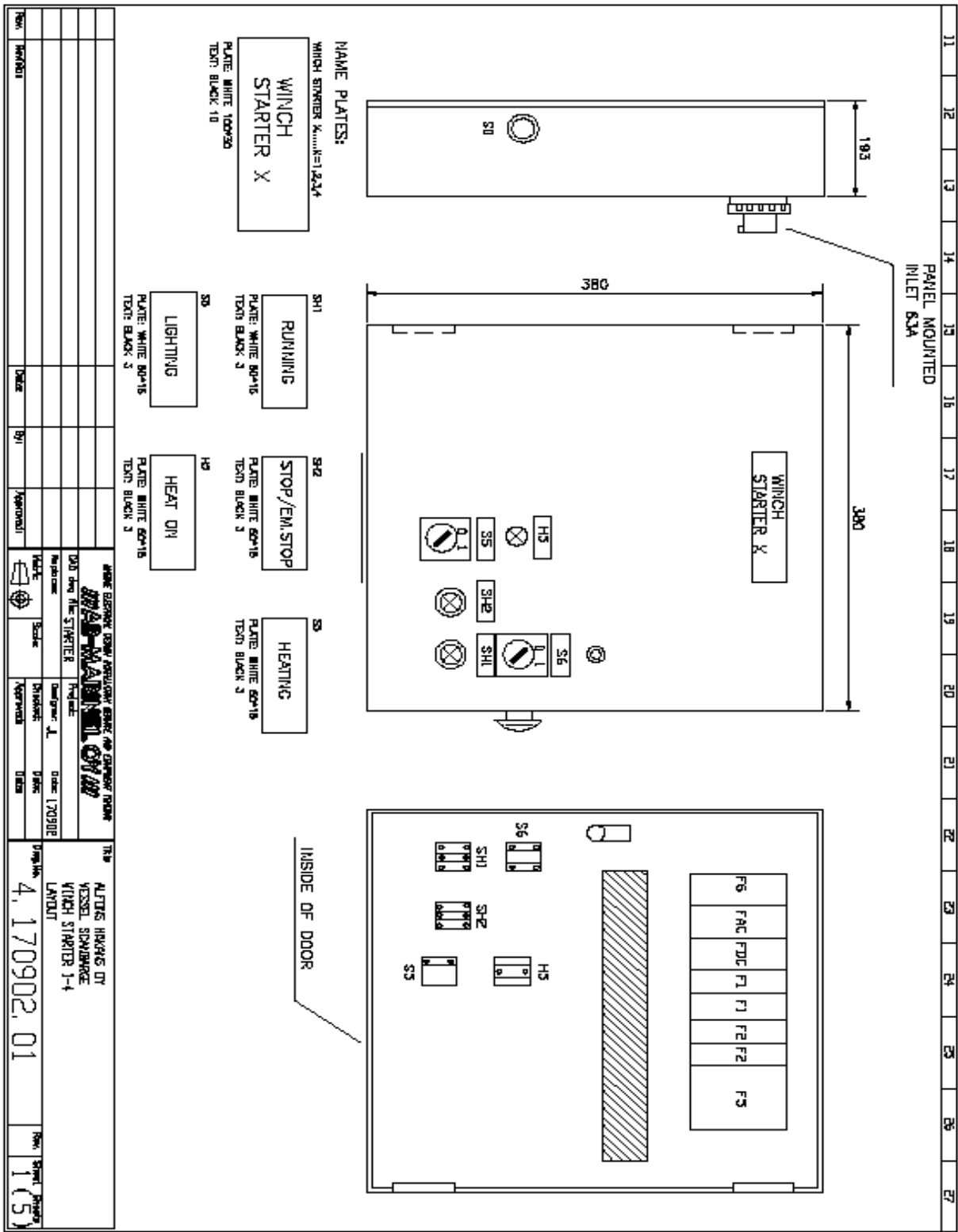
[illegible]

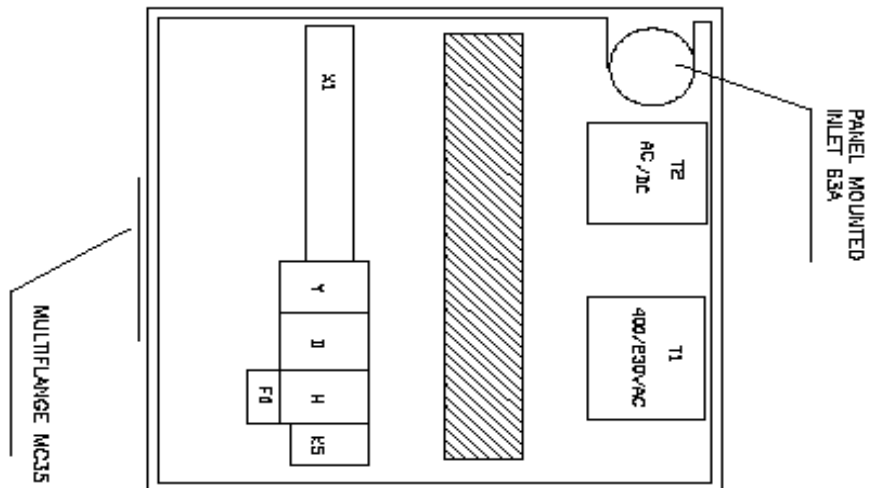












STJ	STARTER BOX	ELB TO		1
ED4	FUSE TERMINAL BLOCK	TEL ENCAHILLABLE		
F3-FE	ABFULTOSCU SMOO 2A			4
F5	CLINOUT-355KINER 3-FL	AGT		
EB3 OS				1
F6	FUSE TERMINAL BLOCK	TEL ENCAHILLABLE		
ABFULTOSCU SMOO 1A				1
FAC	FUSE TERMINAL BLOCK	TEL ENCAHILLABLE		
ABFULTOSCU SMOO 0.63A				1
FDC	FUSE TERMINAL BLOCK	TEL ENCAHILLABLE		
ABFULTOSCU SMOO 3.15A				1
DH	CONTRACTOR	TEL ENCAHILLABLE		
LC1 20E 10P7				2
Y	CONTRACTOR	TEL ENCAHILLABLE		
LC1 20E 10P7				1
K5	CONTRACTOR	TEL ENCAHILLABLE		
LC1 20P P7				1
FQ	THERMO RELAY	TEL ENCAHILLABLE		
L82 20003 20 20A				1
43	TIME RELAY	TEL ENCAHILLABLE		
L4012				1
T1	TRANSFORMER	TRANSFORMER		
400/250VAC 200VA				1
T2	POWER SUPPLY	TRANSFORMER		
250VAC/24VDC 3A				1
SQ	EN STOP SWITCH	TEL ENCAHILLABLE		
204 208H4				1
SS-36	0-1 SWITCH	TEL ENCAHILLABLE		
204 20E				2
HQ	INDICATOR LAMP BLUE	TEL ENCAHILLABLE		
884 2A 16				1
SH1	LIGHT FLASH BUTTON GREEN	TEL ENCAHILLABLE		
884 2A16G5				1
SH2	LIGHT FLASH BUTTON RED	TEL ENCAHILLABLE		
884 2A16R5				1
X1	TERMINAL BLOCK	TEL ENCAHILLABLE		
881 VV 42SL				20
PA1	PANEL TILTED TILLET	MEDESES		
3630 63A				1

[illegible]

